

# WASCA 波前像差仪对于改进的非球面人工晶体的评价

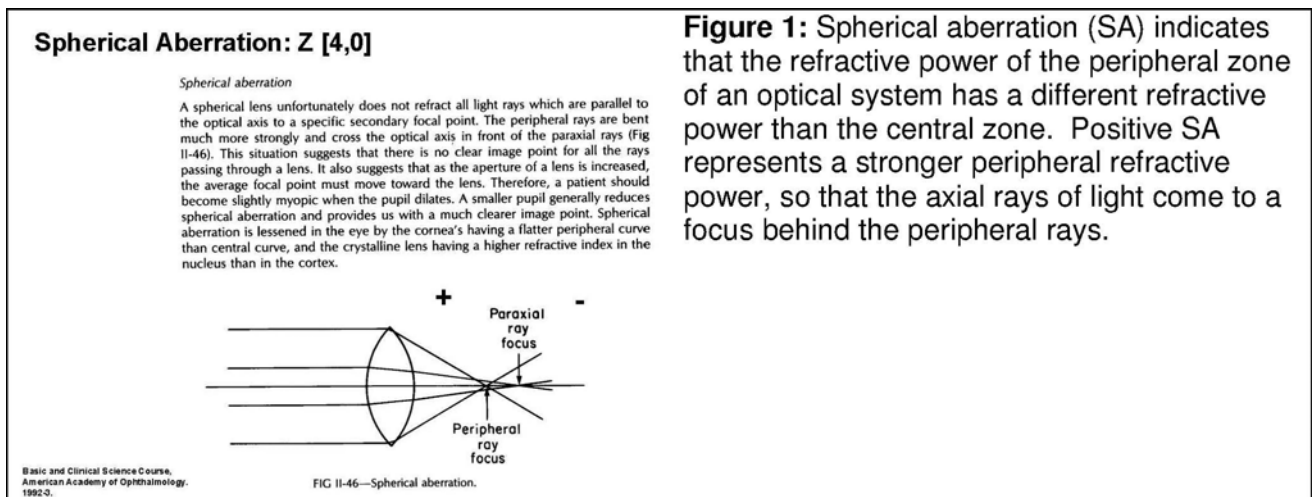
2003年旧金山ASCRS 蔡司波前像差研讨会

Mark Packer, MD Clinical Assistant Professor Casey Eye Institute Oregon Health & Science University

波前像差分析仪在眼科的应用已经有几年的历史了。它的主要目的是测量高阶像差。所谓的高阶像差就是瞳孔区内屈光力的一种复杂和不均匀的分布，不能用球镜和柱镜来表示。高阶像差考虑到了光学系统真正的物理特性，比如焦距的变化以及随孔径变化放大率的改变等。我们对一级光学系统很熟悉，它是一种近轴光线所构成的理想简化的光学系统。为了描述任何真正由角膜、晶体、孔径大小或者瞳孔组成光学系统的实际图像的生成，我们可以采用多项式展开的数学式来表达。当不考虑孔径大小对光学功能的影响时，这种表达又把复杂的光学系统分解成简单的一级光学系统。

随着飞点扫描准分子激光机矫正高阶像差的出现，人人好像都可以获得超视力。但是标准PRK、LASIK术后波前像差测量发现球柱镜矫正本身会导致高阶像差大幅度的增加，特别是球差（图1）。球差的产生主要是距瞳孔不同地方的光线的焦距不同。

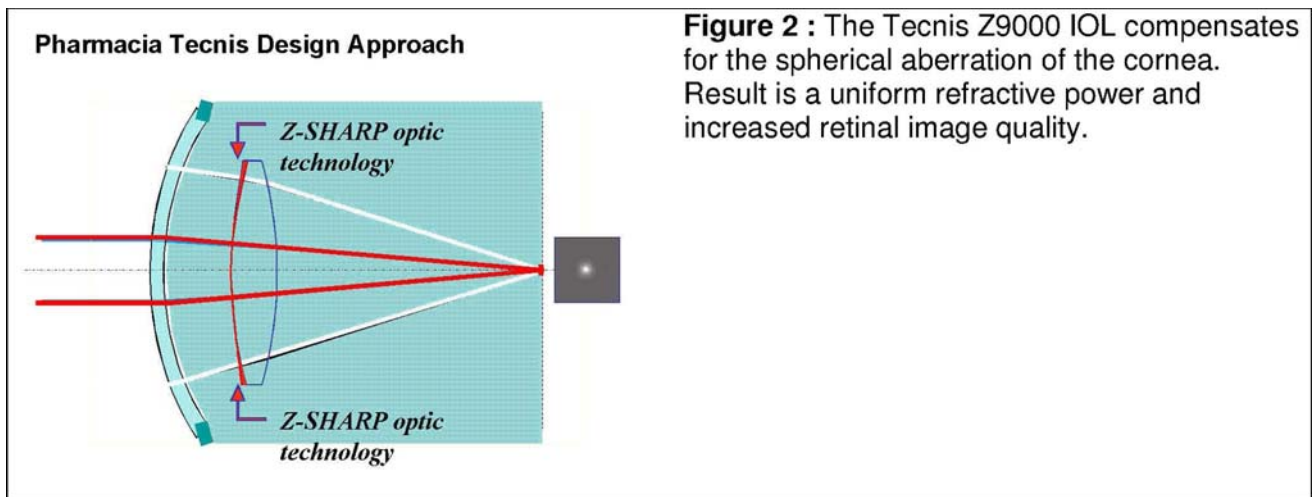
在考虑矫正高阶像差前，首要任务应该是优化标准手术。像差优化的切削模式方法可以最低程度降低手术引起的像差。因此即使不使用个体化手术，术后的视力效果也非常好。



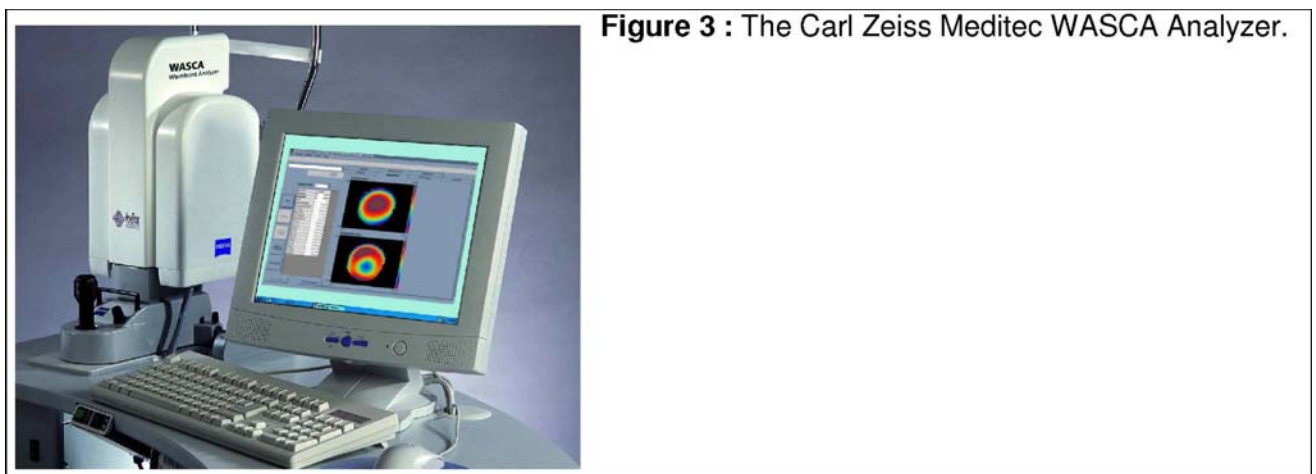
因为光学系统包括角膜和晶体，因此我们很自然的会问像差技术以及更加高级的光学设计方法是否也可以使晶体屈光手术受益。这篇演讲中我会报告白内障手术中相关方法的结果。

最近的研究也表明，随着年龄的老化，眼睛总的像差会增加。年轻患者晶体的球差和角膜的球差符号相反，基本上可以互相抵消。老年患者因为晶体老化，这种平衡就会被破坏，因此光学质量就会下降。实际上老年人晶体的球差从正值变成负值，幅度也增加了三倍。

尽管现在的单焦人工晶体的光学性能比健康的自然晶体好，但是标准人工晶体植入后视网膜的成像质量却不如健康的自然晶体好。其原因主要是因为普通的人工晶体是球面晶体，像老化的晶体一样会产生正的球差。这个问题的出现使得Pharmacia公司开始设计Tecnis人工晶体，这款人工晶体的设计目的是为了达到与自然年轻的晶体一样可以补偿角膜的球差。与普通的人工晶体不同，Tecnis人工晶体的表面是扁长形，球差为负值，这样就可以抵消角膜的正球差。

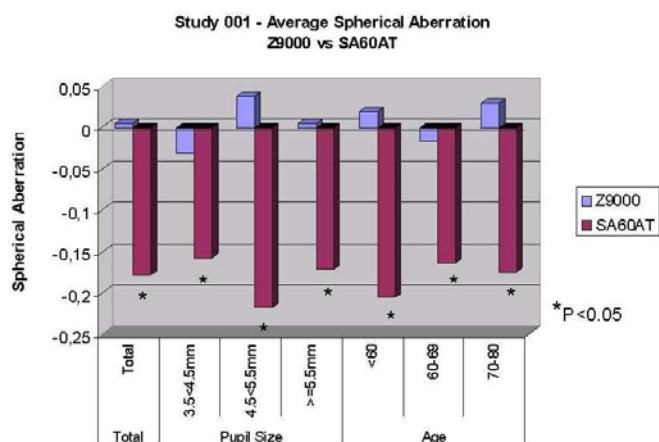


在欧洲早期的研究过程中，Pfizer/Pharmacia公司研发了一款Hartmann-Shack波前像差仪来证实Tecnis Z9000型设计的有效性。在美国的多中心临床研究中，我们使用的是德国蔡司公司WASCA像差仪（图3）来测量患者术后球差。患者一只眼随机植入Tecnis Z9000型人工晶体，另一只眼作为对照眼植入普通型人工晶体 AcrySof SA60。



对28位患者进行了球差测量，图4显示了两个组别所有人的平均球差、不同瞳孔直径和年龄的球差值。每一个值的比较其差异都具有显著的统计学意义 ( $p < 0.05$ )。并且这款晶体的正球差效应与瞳孔直径和年龄无关。

### Spherical Aberration Z9000 vs. SA60AT, 90 Days Postop (N=28)



**Figure 4 :** Total spherical aberration of eyes implanted with the Tecnis Z9000 IOL is significantly less for all pupil sizes and ages of patients.

我们的研究也发现这两组之间的视力差异也具有显著的统计学意义（图5）。

### ETDRS Visual Acuity (LogMar) 90 days postop

	Z9000	SA60AT	Diff.
Safety Population (N=77)	0.140	0.171	- 0.031 (p=0.0066)
NDS Subset (N=29)	0.094	0.137	- 0.044 (p=0.0201)

**Figure 5 :** LogMar visual acuity was significantly better in the subset of eyes with demonstrated reduction of spherical aberration (NDS Subset, n = 29), as well as in the total study population (N = 77).

波前像差分析和视功能检查结果证明人工晶体眼如果能够消除球差就可以提高视力。为了达到这个目的，必须要求精确的生物测量和人工晶体度数的计算以及高超的手术技巧。光学研究表明人工晶体好的光学质量的实现要求中心定位良好，偏中心小于0.5 mm，同时与视轴的夹角偏移小于7度。幸运的是，这款人工晶体由于其周边支撑环比较硬，因此在囊膜里的中心定位比较好。另外其光学区的边缘比较锐利以及其环的位置比较靠后使得可以保持一个透明的后囊膜。

撕囊口应该是一个正中圆形的，比人工晶体光学区小，这样才能够利用囊膜的包裹效应使人工晶体的中心定位良好。我们喜欢5mm的撕囊口，因为一旦后囊膜破裂，我们可以在撕囊口后抓住**光学区**，将环植入睫状沟

以确保良好的中心定位。这样Tecnis Z9000对于一些复杂的患者也能产生很好的效果。

尽管视功能的检查可以提供临床数据的支持，但是WASCA像差仪却可以提供客观的数据。主观和客观数据之间的吻合性非常好，也支持了这种矫正球差的方法。

随着矫正球差晶体的出现，白内障和晶体屈光手术已经进入了一个波前的时代。我们的患者也会从波前技术中大大受益。

如果白内障和晶体屈光手术的发展也像准分子手术一样，那么晶体屈光手术也可能向着个体化手术发展。我们可以想象将来我们可以为波前时代之前的LASIK手术患者设计不同的人工晶体来矫正他们术后增加的球差。以前做过屈光手术的患者如果发生了白内障，他们将会很渴望植入波前引导的人工晶体改善他们的视力。